

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年11月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-337539

[ST.10/C]:

[JP 2002-337539]

出 願 人

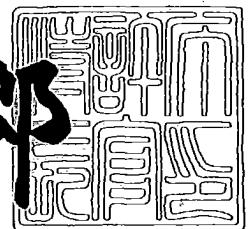
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2002年12月13日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3098134

【書類名】 特許願

【整理番号】 541687JP01

【提出日】 平成14年11月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C25D 5/08
H01L 21/465

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市東有岡4丁目4番8号 株式会社エルテック内

【氏名】 中本 武夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

【氏名】 小崎 克也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

【氏名】 衣川 勝

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082175

【弁理士】

【氏名又は名称】 高田 守

【電話番号】 03-5379-3088

【選任した代理人】

【識別番号】 100066991

【弁理士】

【氏名又は名称】 葛野 信一

【電話番号】 03-5379-3088

【選任した代理人】

【識別番号】 100106150

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 英樹

【電話番号】 03-5379-3088

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049397

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薬液処理装置および薬液処理方法ならびにそれを用いた半導体デバイスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部に被処理部材が設置される薬液処理カップと、この薬液処理カップ内に薬液を流通させるポンプ装置とを有し、前記被処理部材の被処理面が上を向いたフェイスアップ方式で前記被処理面を薬液処理する薬液処理装置であって、前記薬液を前記被処理面に沿って常時実質的に一定方向に、しかも 300/秒以上の速度勾配をもって流通させながら、前記被処理面を薬液処理するように構成されたことを特徴とする薬液処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の薬液処理装置であって、前記薬液処理カップは薬液の供給口と排出口を有し、前記薬液の排出口に、その実効開口面積を調整できる調整部材が配置されたことを特徴とする薬液処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の薬液処理装置であって、前記薬液処理カップ内に前記被処理面と対向する流速調整板が配置されたことを特徴とする薬液処理装置。

【請求項 4】 被処理面に開口する複数のブラインドホールを有する被処理部材を、前記被処理面が上に向くようにして薬液処理カップ内に設置し、前記被処理面に薬液処理を行なう薬液処理方法であって、前記薬液を前記被処理面に沿って常時実質的に一定方向に、しかも 300/秒以上の速度勾配をもって流通させながら、前記被処理面を処理することを特徴とする薬液処理方法。

【請求項 5】 請求項 4 記載の薬液処理方法であって、前記被処理部材が被処理面に開口する複数のブラインドホールを有する半導体ウエハであり、前記薬液によって前記ブラインドホール内の洗浄処理を行なうことを特徴とする薬液処理方法。

【請求項 6】 請求項 4 記載の薬液処理方法であって、前記被処理部材が被処理面に開口する複数のブラインドホールを有する半導体ウエハであり、前記薬液によって前記ブラインドホールに対するメッキ処理を行なうことを特徴とする薬液処理方法。

【請求項 7】 請求項 4 から 6 のいずれか 1 項記載の薬液処理方法であって、前記ブラインドホールのアスペクト比が 2 以下である薬液処理方法。

【請求項 8】 被処理面に開口する複数のブラインドホールを有する半導体ウエハに対する薬液処理工程を含む半導体デバイスの製造方法であって、前記薬液処理工程では、前記被処理面が上に向くようにして前記半導体ウエハが薬液処理カップ内に設置され、前記薬液を前記被処理面に沿って常時実質的に一定方向に、しかも 3 0 0 / 秒以上の速度勾配をもって流通させながら、前記被処理面が処理されることを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項 9】 請求項 8 記載の半導体デバイスの製造方法であって、前記薬液処理工程において、前記ブラインドホール内の洗浄処理が行なわれることを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項 1 0】 請求項 8 記載の半導体デバイスの製造方法であって、前記薬液処理工程において、前記ブラインドホールに対するメッキ処理が行なわれることを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項 1 1】 請求項 8 から 1 0 のいずれか 1 項記載の半導体デバイスの製造方法であって、前記ブラインドホールのアスペクト比が 2 以下である半導体デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体ウエハなどの被処理部材に対して薬液処理を行なう薬液処理装置および薬液処理方法ならびにそれを用いた半導体デバイスの製造方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体デバイスは、一般にシリコンなどの I V 族またはガリウム砒素などの I I - V 族化合物からなる半導体ウエハを用いて作られる。完成した半導体デバイスでは、半導体ウエハを分割した半導体基板の裏面側の接地電極に電気的な接続を行なうために、半導体基板をその表面側から裏面側へ貫通するバイアホール

が形成され、このバイアホールに対して、洗浄工程およびメッキ工程などの薬液処理を行なうことが多い。これらの洗浄工程およびメッキ工程は、多数の半導体デバイスに分離される前の半導体ウエハに対して、実施される。この半導体ウエハは、多数の半導体装置のそれぞれの半導体基板となる部分に、それぞれバイアホールを持っており、この半導体ウエハは各バイアホールの一方の開口が塞がれた状態、すなわち、各バイアホールがブラインドホールとされた状態で、洗浄工程およびメッキ工程が実施される。

【 0 0 0 3 】

この洗浄工程では、ブラインドホール内の汚染物質やエッチング残渣またはレジスト残渣の除去が行なわれる。例えば、このようなブラインドホールを持った半導体デバイスの製造工程では、ブラインドホールが例えば反応性イオンエッチングなどで形成されるが、この反応性イオンエッチングで形成されたブラインドホールの内部には、反応性イオンエッチング中に生成する炭素、塩素などを含む有機ポリマーなどの残渣およびレジスト残渣が残存するので、メッキ工程の前には、この残渣を除去する洗浄工程が実施される。

また、ブラインドホールの内表面には金（Au）などのメッキ処理を行なうことが多い。このメッキ工程は洗浄工程に続いて実施され、ブラインドホールとされた各バイアホールの内表面にメッキ層が形成される。このメッキ工程には、無電解メッキ処理と、電解を伴うメッキ処理が含まれる。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

これらの洗浄工程およびメッキ工程には、洗浄液、メッキ液などの薬液をブラインドホールの内表面に接触させる必要がある。しかし薬液に浸漬する前の半導体ウエハは、乾燥された状態であり、各ブラインドホールの内表面も乾いている。このような乾燥した半導体ウエハを薬液に浸漬した場合、各ブラインドホールの内部に気泡を取り込んだエアトラップが形成されることが多い。このエアトラップは、ブラインドホールの内表面の一箇所に気泡が滞留したものであり、ブラインドホールの内表面の全面に、薬液が接触するのを阻害する。このエアトラップが発生すると、ブラインドホール内の洗浄不良、メッキ不良が発生し、完成し

た半導体デバイスの信頼性の低下および歩留まり低下をもたらす。

【 0 0 0 5 】

特開平 5 - 2 9 9 4 0 6 号公報の図 1 には、基板洗浄層の洗浄液供給口から供給された洗浄液を、整流板を用いて基板の水平方向に流して、基板を洗浄する基板洗浄槽が提案されている。また特開平 5 - 2 1 4 1 3 号公報にも、スリット状壁面を用いて薬液を平行に流し、半導体基板を洗浄する洗浄装置と洗浄方法が提案されている。しかし、ブラインドホールに対する薬液処理装置および薬液処理方法はこれらの先行技術には開示されていない。

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】

特開平 5 - 2 9 9 4 0 6 号公報、特にその図 1 とその説明。

【特許文献 2】

特開平 5 - 2 1 4 1 3 号公報、特に図 1、3 とその説明。

【 0 0 0 7 】

この発明は、ブラインドホールを有する被処理面に対しても、エアトラップによる処理不良の発生を防止することのできる改良された薬液処理装置を提案するものである。

また、この発明は、ブラインドホールに対して、エアトラップによる処理不良の発生を防止することのできる改良された薬液処理方法を提案するものである。

さらに、この発明は、エアトラップによる処理不良の発生を防止することのできる改良された薬液処理工程を含む半導体装置の製造方法を提案するものである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

この発明による薬液処理装置は、内部に被処理部材が設置される薬液処理カップと、この薬液処理カップ内に薬液を流通させるポンプ装置とを有し、前記被処理部材の被処理面が上を向いたフェイスアップ方式で前記被処理面を薬液処理する薬液処理装置であって、前記薬液を前記被処理面に沿って常時実質的に一定方向に、しかも 3 0 0 / 秒以上の速度勾配をもって流通させながら、前記被処理面

を薬液処理するように構成されたことを特徴とする。

【0009】

被処理面が上を向いたフェイスアップ方式で被処理面を薬液処理する薬液処理装置において、薬液を被処理面に沿って常時実質的に、300/秒以上の速度勾配をもって流通させながら被処理面を薬液処理する構成は、ブラインドホールを有する被処理面に対しても、ブラインドホール内に滞留する気泡をブラインドホールから引き出し、エアトラップを解消する作用をもたらす。このエアトラップの解消に基づき、ブラインドホールを有する被処理面に対しても、エアトラップによる処理不良の発生を防止することができる。

【0010】

また、この発明による薬液処理方法は、被処理面に開口する複数のブラインドホールを有する被処理部材を、前記被処理面が上を向くようにして薬液処理カップ内に設置し、前記被処理面に薬液処理を行なう薬液処理方法であって、前記薬液を前記被処理面に沿って常時実質的に一定方向に、しかも300/秒以上の速度勾配をもって流通させながら、前記被処理面を処理することを特徴とする。

【0011】

被処理面が上を向くようにして被処理面を薬液処理する薬液処理方法において、薬液を被処理面に沿って常時実質的に一定方向に、しかも300/秒以上の速度勾配をもって流通させながら被処理面を薬液処理する方法は、ブラインドホールを有する被処理面に対して、ブラインドホール内に滞留する気泡をブラインドホールから引き出し、エアトラップを解消する作用をもたらす。このエアトラップの解消に基づき、ブラインドホールを有する被処理面に対して、エアトラップによる処理不良を防止しながら、薬液処理を行なうことができる。

【0012】

さらに、この発明による半導体デバイスの製造方法は、被処理面に開口する複数のブラインドホールを有する半導体ウエハに対する薬液処理工程を含む半導体デバイスの製造方法であって、前記薬液処理工程では、前記被処理面が上に向くようにして前記半導体ウエハが薬液処理カップ内に設置され、前記薬液を前記被処理面に沿って常時実質的に一定方向に、しかも300/秒以上の速度勾配をも

って流通させながら、前記被処理面が処理されることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

半導体ウエハに対する薬液処理工程において、被処理面が上を向くように半導体ウエハを薬液処理カップ内に設置し、薬液を被処理面に沿って常時実質的に一定方向に、しかも300／秒以上の速度勾配をもって流通させながら被処理面を薬液処理する方法は、ブラインドホールを有する被処理面に対して、ブラインドホール内に滞留する気泡をブラインドホールから引き出し、エアトラップを解消する作用をもたらす。このエアトラップの解消に基づき、ブラインドホールを有する被処理面に対して、エアトラップによる処理不良の発生を防止しながら、薬液処理を行なうことができる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

図1はこの発明による薬液処理装置の実施の形態1を示す全体構成図である。この図1に示す薬液処理装置について説明し、併せてこの実施の形態1による薬液処理装置を用いた薬液処理方法およびそれを用いた半導体デバイスの製造方法について説明する。

【 0 0 1 5 】

図1に示す薬液処理装置100は、薬液処理カップ10と、薬液を貯蔵する薬液タンク40と、薬液を薬液処理カップ10に供給するポンプ装置50と、薬液循環系60とを有する。

【 0 0 1 6 】

薬液処理カップ10は、薬液供給口11と、薬液排出口12を有し、また薬液タンク40は、薬液流通口41、42を有し、ポンプ装置50は薬液の吐出口51と吸入口52を有する。薬液処理カップ10の薬液供給口11はパイプ61によってポンプ装置50の吐出口51に接続され、また薬液処理カップ10の薬液排出口12はパイプ62によって薬液タンク40の薬液流通口41に接続され、さらに薬液タンク40の流通口42はパイプ63によってポンプ装置50の吸入口52に接続されている。薬液処理カップ10、薬液タンク40、ポンプ装置5

0 およびパイプ 6 1、6 2、6 3 によって、薬液循環系 6 0 が構成されている。

【0 0 1 7】

図 2 は薬液処理カップ 1 0 の内部構成を示す断面図である。この薬液処理カップ 1 0 は、薬液 2 0 によって被処理部材 3 0、すなわち半導体ウエハを薬液処理する閉鎖型の薬液処理カップとして構成されている。この薬液処理カップ 1 0 は、例えば直方体形状の容器 1 3 によって囲まれた閉鎖型の処理室 1 5 を有する。容器 1 3 の両側壁には、処理室 1 5 に通じる薬液供給口 1 1 と、薬液排出口 1 2 が互いに対向して付設されている。

この処理室 1 5 は、ポンプ装置 5 0 から薬液供給口 1 1 に供給された薬液 2 0 が薬液排出口 1 2 に向かって、所定の圧力で、しかも所定の流速をもって流通するように、構成される。容器 1 3 の底部壁面には、ウエハ保持台 1 7 が配置され、このウエハ保持台 1 7 には半導体ウエハ 3 0 が被処理部材として取り付けられる。この被処理部材 3 0、すなわち半導体ウエハは、その被処理面 3 1 が鉛直方向に上を向くようにして、フェイスアップ方式で、取り付けられている。薬液 2 0 は、薬液供給口 1 1 から薬液排出口 1 2 に向かって、処理室 1 5 内をほぼ水平に流通し、この薬液 2 0 は、被処理面 3 1 上を、被処理面 3 1 に沿って所定の速度勾配をもって流通される。

【0 0 1 8】

この薬液処理カップ 1 0 の処理室 1 5 における薬液 2 0 の流通は、ポンプ装置 5 0 によってもたらされる。ポンプ装置 5 0 には、例えばマグネットポンプが使用される。このマグネットポンプ 5 0 は、薬液供給口 1 1 に対して、常時実質的に一定の圧力で薬液 2 0 を供給し、処理室 1 5 内において、薬液 2 0 を薬液排出口 1 2 に向かって、被処理面 3 1 に沿って常時実質的に一定方向に流通させる。

【0 0 1 9】

図 3 は被処理部材 3 0、すなわち半導体ウエハの被処理面 3 1 に対する薬液 2 0 の流通状態を拡大して示す。被処理部材 3 0 はその一部分が拡大して図示され、その被処理面 3 1 には、ブラインドホール 3 3 が開口している。このブラインドホール 3 3 はバイアホールの下側の開口端を塞いだものである。半導体ウエハ 3 0 は、個々の半導体デバイスに分離される前の半導体ウエハであり、各半導体

デバイスに対応して、少なくとも1つのブラインドホール33が形成されている。このブラインドホール33は半導体ウエハ30から分離された半導体デバイスにおいて、その半導体基板の裏面に所定の電位を与えるために形成される。図3には、単に1つのブラインドホール33を含む半導体ウエハ30の一部だけが図示されているが、実際には多数の各半導体デバイスのそれぞれに対応してブラインドホール33が形成されている。この多数の各ブラインドホール33はそれぞれの上側の開口端が被処理面31に開口している。

【0020】

薬液20は、被処理面31に沿って所定の流速 V をもって、この被処理面31に沿って被処理面31に接触しながら、図3に矢印で示すように層流となって常時実質的に一定方向に流通する。この薬液20の流れは、被処理面31と実質的に平行である。ブラインドホール33内にトラップされた気泡35が被処理面31上の薬液20の流れによって、引き出される。

被処理面31上における薬液20の流れの詳細が図4の説明図に示される。図4において横軸は被処理面31であり、縦軸は被処理面31からの距離 Z を示す。薬液20は図4の矢印Aの方向に、被処理面31に沿って常時実質的に一定方向に流れる。被処理面31においては、薬液20の速度は0であるが、図4の説明図に示すように、被処理面31から離れるにしたがってより大きな速度 V_1 、 V_2 、 V_3 ($V_1 < V_2 < V_3$) となる。最も大きな速度 V_3 において、速度は飽和して一定となる。被処理面31からの距離 Z_3 において、最大速度 V_3 となる。

被処理面31からの距離 Z が Z_3 以下の範囲において、流速 V は距離 Z に比例して増大する。この流速 V の変化の勾配、すなわち速度勾配 α は dV/dZ で定義される。この速度勾配 α の単位は(／秒)である。

【0021】

この発明は、被処理面31上における薬液20の速度勾配 α を所定値、300／秒以上として、薬液20による薬液処理を行なうことを特徴とする。この発明では、被処理面31上における薬液20の速度勾配 α が大きいほど、ブラインドホール33内に滞留する気泡35が、薬液20の流れによって引き出される効果

が大きくなることに着目された。この薬液20の流れによって気泡35が引き出される効果はエントレンメント現象と呼ばれる現象に基づくものである。このエントレンメント現象は、例えば日本機械学会発行の「機械工学便覧第7刷」A5-48ページに記載されているように、流れの境界層外の流体（ブラインドホール内の気泡）が、境界層に吸い込まれ、境界層内に流入する現象である。

【0022】

図5は半導体ウエハ30の被処理面31における気泡除去率と、処理時間との関係を、速度勾配 α をパラメータとして示す実験結果である。図5において、横軸は処理時間（分）であり、処理開始時点からの時間であり、その縦軸は、ブラインドホール33からの気泡除去率（％）である。黒い丸印●で示した曲線B5は、被処理面31上の薬液20の速度勾配 α を600/秒とした場合の実験結果であり、黒い四角■で示した曲線B4は、その速度勾配 α を450/秒とした場合の実験結果であり、また黒い三角▲で示した曲線B3は速度勾配 α を300/秒とした場合の実験結果である。さらに、黒い菱◆で示した曲線B2は速度勾配 α を150/秒とした場合、また×で示した曲線B1は速度勾配 α を0/秒とした場合のそれぞれの実験結果である。

【0023】

図5において、速度勾配 α が600/秒であれば、曲線B5に示すように、処理開始後20（分）で100（％）の気泡除去率が得られ、速度勾配 α が450/秒であれば、曲線B4に示すように、処理開始後40（分）で100（％）の気泡除去率が得られ、また速度勾配 α が300/秒であれば、曲線B3に示すように、処理開始後40分で100％の気泡除去率が得られた。一方、速度勾配 α が150/秒の場合およびそれが0/秒の場合には、それぞれ曲線B2、B1に示すように、処理開始後1時間が経過しても、20％以下の気泡除去率であった。

【0024】

以上の実験に基づき、この発明では、薬液20を被処理面31に沿って常時実質的に一定方向に、しかも300/秒以上の速度勾配 α をもって流通させるように、薬液処理装置100が構成され、またこの発明による薬液処理方法では、薬

液 2 0 を被処理面 3 1 に沿って常時実質的に一定方向に、しかも 3 0 0 / 秒以上の速度勾配 α をもって流しながら、被処理面 3 1 の薬液処理を行ない、またこの発明による半導体デバイスの製造方法では、薬液処理工程において、薬液 2 0 を被処理面 3 1 に沿って常時実質的に一定方向に、しかも 3 0 0 / 秒以上の速度勾配 α をもって流しながら、半導体ウエハ 3 0 の被処理面 3 1 の薬液処理を行なう。

【 0 0 2 5 】

図 5 に示す実験結果は、アスペクト比が 2 であるブラインドホール 3 3 を複数含んだ半導体ウエハ 3 0 に対する実験結果である。各ブラインドホール 3 3 は、開口径が $50 \mu\text{m}$ で、深さが $100 \mu\text{m}$ の大きさとされた。この図 5 の実験結果から、アスペクト比が 2 以下のブラインドホール 3 3 に対しては、被処理面 3 1 上の薬液 2 0 の速度勾配 α を 3 0 0 / 秒以上とすることによって、前記と同様な処理結果が得られると考えられる。一般に半導体ウエハ 3 0 におけるブラインドホール 3 3 のアスペクト比は 2 以下であるので、この発明は半導体ウエハ 3 0 に対して有効な薬液処理となる。

【 0 0 2 6 】

次にこの発明の実施の形態 1 について、より具体的な実施態様を挙げて説明する。

まず、半導体ウエハ 3 0 の被処理面 3 1 に対して、洗浄処理を行なう実施態様 1、2 について説明する。これらの実施態様 1、2 はともに、図 1、図 2 に示す薬液処理装置 1 0 0 を使用して実施される。具体的には、半導体デバイスの製造工程の中で、半導体ウエハ 3 0 に多数のバイアホール 3 3 を形成し、この各バイアホール 3 3 の下側の開口端を塞いでブラインドホール 3 3 とした後、この半導体ウエハ 3 0 をその被処理面 3 1 が上を向くフェイスアップ方式で処理室 1 5 内のウエハ保持台 1 7 に設置して実施される。半導体ウエハ 3 0 はガリウム砒素からなり、バイアホール 3 3 は、例えばプラズマエッチングまたは R I E により形成された。ブラインドホール 3 3 の内部には、エッチングに伴う炭素、塩素などの残渣およびレジストの残渣が存在する。

【 0 0 2 7 】

実施態様 1.

この実施態様 1 では、薬液 20 として、東京応化株式会社製の S710 レジスト剥離剤が使用される。この薬液 20 は、オルトジクロルベンゼン、フェノールおよびアルキルベンゼンスルホン酸を含んだものである。この薬液 20 をポンプ装置 50 により、薬液処理カップ 10 の処理室 15 に流通させた。ポンプ装置 50 にはマグネットポンプを用い、薬液 20 を被処理面 31 上で常時実質的に一定方向に流した。このポンプ装置 50 の吐出口 51 における薬液圧力を 0.12 メガパスカル (MPa) とし、薬液 20 を 13 (リットル/分) の流速で流通させ、処理室 15 内において、被処理面 31 上の薬液 20 の速度勾配 α を 600/秒とした。この状態で、30 分の洗浄処理を行なった結果、ブラインドホール 33 を含む被処理面 31 に対する洗浄結果は良好で、気泡の滞留による残渣除去の欠陥は見られなかった。

なお、処理室 15 における薬液 20 の温度は 100~120℃とした。

【0028】

実施態様 2.

この実施態様 2 では、薬液 20 として、米国の EKC 社製の EKC265 レジスト剥離剤を使用した。この薬液 20 は、エタノールアミンを主成分とする。処理室 15 における液温を約 85℃とし、それ以外の条件をすべて実施態様 1 と同じにした。結果として、ブラインドホール 33 を含む被処理面 31 に対する洗浄結果は良好で、気泡の滞留による残渣除去の欠陥は見られなかった。

【0029】

実施態様 1、2 の何れにおいても、洗浄欠陥、すなわち残渣の残りはブラインドホール 33 内に確認されなかったが、これは被処理面 31 上の薬液 20 の速度勾配 $\alpha = 600$ /秒に基づき、ブラインドホール 33 内の気泡が引き出された結果と考えられる。

【0030】

次に、半導体ウエハの被処理面 31 に無電解メッキ処理を行なう実施態様 3、4 について説明する。この無電解メッキは、半導体デバイスの製造工程の中で、例えば、実施形態 1 または 2 による洗浄工程を実施した後、それに引き続いて、

実施される。これらの実施態様 3、4 はともに、半導体デバイスの製造工程の中で、半導体ウエハ 30 に多数のバイアホール 33 が形成し、この各バイアホール 33 の下側の開口端を塞いでブラインドホール 33 とした状態で実施される。

【0031】

この無電解メッキ処理は、詳細には、パラジウム活性化工程、無電解メッキ工程および置換金メッキ工程の 3 つの工程を含み、実施形態 3、4 は何れも置換金メッキ工程における実施形態である。

パラジウム活性化工程は、メッキ処理すべき半導体ウエハ 30 のブラインドホール 33 を含む被処理面 31 にパラジウム触媒を付与する工程である。このパラジウム活性化工程では、図 1、図 2 に示した薬液処理装置は使用されず、薬液処理カップ 10 とは別の容器中に塩化パラジウム (PdCl_2) を主成分とするパラジウム活性化液を入れ、この液中に半導体ウエハ 30 を浸漬する。

次の無電解メッキ工程は例えばニッケルーリン (Ni-P) を無電解で被処理面 31 にメッキする工程である。具体的には、硫酸ニッケル (NiSO_4) と次亜リン酸ナトリウム (NaH_2PO_4) の混合液を $60\sim 90^\circ\text{C}$ に加熱し、この液中にパラジウム活性化処理を完了した半導体ウエハ 30 を浸漬し、 Ni-P メッキ層を $0.2\sim 0.5\ \mu\text{m}$ の厚さで形成する。この無電解メッキ工程も、図 1、図 2 に示す薬液処理装置は使用せず、薬液処理カップ 10 とは別の容器を使用して実施される。

最後の置換金メッキ工程の実施態様 3、4 は何れも、図 1、図 2 に示した薬液処理装置 100 を使用して実施される。この置換金メッキ工程は Ni-P メッキ層の表面を金に置換する工程である。実施態様 3、4 では、ポンプ装置 50 には、マグネットポンプを用い、薬液 20 を被処理面 31 に沿って常時実質的に一定方向に、しかも $450/\text{秒}$ の速度勾配 α をもって流通させた。

【0032】

実施態様 3.

(1) 薬液 20 の構成

金属供給剤：シアン化金カリウム (数グラム/リットル)

安定剤：キレート剤、錯化剤 (数十グラム/リットル)

添加剤：微量

p H：6～7

処理室 1 5 内の液温：8 0 - 9 0℃

(2) メッキ処理時間：4 5 ～ 5 0 分

(3) 置換された金メッキ層の厚さ：0. 1 μ m

(4) 薬液 2 0 の速度勾配 α ：被処理面 3 1 上で 4 5 0 / 秒

(5) メッキ欠陥：なし

【0 0 3 3】

実施態様 4.

(1) 薬液 2 0 の構成

金属供給剤：亜硫酸金（数グラム／リットル）

安定剤：キレート剤、錯化剤（数十グラム／リットル）

添加剤：微量

p H：7～8

処理室 1 5 内の液温：5 0 - 7 0℃

(2) メッキ処理時間：4 5 ～ 5 0 分

(3) 置換された金メッキ層の厚さ：0. 1 μ m

(4) 薬液 2 0 の速度勾配 α ：被処理面 3 1 上で 4 5 0 / 秒

(5) メッキ欠陥：なし

【0 0 3 4】

実施態様 3、4 の何れにおいても、ブラインドホール 3 3 内にメッキ欠陥は確認されなかったが、これは被処理面 3 1 上の薬液 2 0 の速度勾配 α に基づき、ブラインドホール 3 3 内の気泡が引き出された結果と考えられる。

【0 0 3 5】

実施態様 5.

実施態様 3、4 はいずれも、ブラインドホール 3 3 に無電解メッキを行なうものであるが、この実施態様 5 はブラインドホール 3 3 の内表面に電気メッキを行なうものである。この電気メッキの実施態様 5 は、例えば実施態様 3、4 にて、ブラインドホール 3 3 の内表面に無電解メッキにより金 (A u) の層を形成し、

これにカソード電位を与えるようにして行なわれる。処理室 1 5 内にはアノード電極も配置される。

【 0 0 3 6 】

例えばガリウム砒素からなる半導体ウエハ 3 0 のブラインドホール 3 3 の内表面に金 (Au) メッキを行なう場合、薬液 2 0 としては、亜硫酸系メッキ液またはシアン系メッキ液が使用される。亜硫酸系メッキ液は例えば亜硫酸金ナトリウムおよび亜硫酸ナトリウムを主成分としたものが使用され、シアン系メッキ液は例えばシアン化金ナトリウムを主成分としたものが使用される。処理室 1 5 内における薬液 2 0 の温度は 4 0 °C から 7 0 °C、例えば 5 0 °C または 6 5 °C とされる。この薬液 2 0 を上記と同様に、マグネットポンプからなるポンプ装置 5 0 により処理室 1 5 に供給し、被処理面 3 1 に沿って常時実質的に一定方向に、しかも 3 0 0 / 秒以上の速度勾配 α をもって流通させた状態で、金 (Au) の電気メッキを行なう。この薬液 2 0 の速度勾配 α により、ブラインドホール 3 3 内の気泡 3 5 が引き出されるので、エアトラップによる欠陥を発生させることなく、電気メッキを行なうことができる。

【 0 0 3 7 】

以上のようにこの発明の実施の形態 1 による薬液処理装置は、内部に被処理部材 3 0 が設置される薬液処理カップ 1 0 と、この薬液処理カップ 1 0 内に薬液 2 0 を流通されるポンプ装置 5 0 とを有し、被処理部材 3 0 の被処理面 3 1 が上を向いたフェイスアップ方式で被処理面 3 1 を薬液処理する薬液処理装置であって、薬液 2 0 を被処理面 3 1 に沿って常時実質的に一定方向に、しかも 3 0 0 / 秒以上の速度勾配をもって流通させながら、被処理面 3 1 を薬液処理するように構成されている。被処理面 3 1 が上を向いたフェイスアップ方式で被処理面 3 1 を薬液処理する薬液処理装置において、薬液 2 0 を被処理面 3 1 に沿って常時実質的に一定方向に、しかも 3 0 0 / 秒以上の速度勾配をもって流通させながら被処理面 3 1 を薬液処理する構成は、ブラインドホール 3 3 を有する被処理面 3 1 に対しても、ブラインドホール内の気泡をブラインドホールから引き出す作用をもたらし、この気泡の引出作用に基づき、ブラインドホール内におけるエアトラップを解消することができ、ブラインドホールを有する被処理面に対しても、エア

トラップによる処理不良の発生を防止することができる。

【0038】

また、実施の形態1にともなって説明したこの発明による薬液処理方法は、被処理面31に複数のブラインドホール33を有する被処理部材30を、被処理面31が上を向くようにして薬液処理カップ10内に設置し、被処理面31に薬液処理を行なう薬液処理方法であって、薬液20を被処理面31に沿って常時実質的に一定方向に、しかも300/秒以上の速度勾配をもって流通させながら、被処理面31を薬液処理する。この薬液処理方法でも、薬液20を被処理面31に沿って常時実質的に一定方向に、しかも300/秒以上の速度勾配をもって流通させることにより、ブラインドホール33内の気泡を引出し、この気泡による処理欠陥を解消しながら、薬液処理を行なうことができる。

また、この薬液処理方法において、被処理部材30が複数のブラインドホール33を有する半導体ウエハ30であり、薬液20によってブラインドホール33内の洗浄処理を行なう方法では、ブラインドホール33内の残渣などを、気泡による洗浄不良を発生させることなく、洗浄処理できる。

また、この薬液処理方法において、被処理部材30が複数のブラインドホール33を有する半導体ウエハ30であり、薬液20によってブラインドホール33に対するメッキ処理を行なう方法では、ブラインドホール33内の気泡によるメッキ欠陥を発生させることなく、ブラインドホールに対するメッキ処理を行なうことができる。

【0039】

また、実施の形態1に伴って説明したこの発明による半導体デバイスの製造方法は、被処理面31に複数のブラインドホール33を有する半導体ウエハ30に対する薬液処理工程を含む半導体デバイスの製造方法であり、薬液処理工程では、被処理面31が上を向くようにして半導体ウエハ30が薬液処理カップ10内に設置され、薬液20を被処理面31に沿って常時実質的に一定方向に、しかも300/秒以上の速度勾配をもって流通させながら、被処理面31が薬液処理される。この半導体デバイスの製造方法における薬液処理工程でも、薬液20を被処理面31に沿って常時実質的に一定方向に、しかも300/秒以上の速度勾配

をもって流通させることにより、ブラインドホール 3 3 内の気泡を引出し、この気泡による処理欠陥を解消し、被処理面を薬液処理することができる。

また、この半導体デバイスの製造方法において、薬液処理工程により、ブラインドホール 3 3 内の洗浄処理を行なう方法では、ブラインドホール 3 3 内の残渣などを、気泡による洗浄不良を発生させることなく、洗浄処理できる。

また、この半導体デバイスの製造方法において、薬液処理工程により、ブラインドホール 3 3 に対するメッキ処理を行なう方法では、ブラインドホール 3 3 内の気泡によるメッキ欠陥を発生させることなく、ブラインドホールに対するメッキ処理を行なうことができる。

【 0 0 4 0 】

実施の形態 2.

図 6 はこの発明による薬液処理装置の実施の形態 2 の薬液処理カップ 1 0 A を示す。この実施の形態 2 の薬液処理カップ 1 0 A は、その容器 1 3 の薬液排出口 1 2 の内面に、排出口 1 2 の実効開口面積を調整できる調整部材 1 8 を配置したものである。その他の構成は図 1、図 2 に示す薬液処理装置 1 0 0 と同じである。

【 0 0 4 1 】

調整部材 1 8 は、容器 1 3 の側壁面に沿って、上下方向に移動可能な一対の調整板 1 8 1、1 8 2 を有し、それらの間に実効開口 1 8 0 を形成する。調整板 1 8 1 は排出口 1 2 の中心から上の部分において上下方向に移動可能とされ、調整板 1 8 2 は排出口 1 2 の中心から下の部分において上下方向に移動可能とされる。調整板 1 8 1、1 8 2 を移動し、これらの調整板 1 8 1、1 8 2 と排出口 1 2 との重なり面積を変えることによって、排出口 1 2 の実効開口面積を変えることができる。この調整部材 1 8 により排出口 1 2 の実効開口面積を変えることにより、薬液処理カップ 1 0 内の処理室 1 5 における薬液 2 0 の液流の状態を変化させ、半導体ウエハ 3 0 の被処理面 3 1 上において薬液 2 0 を実質的に常時同一方向の流れに保ちながら、併せて、被処理面 3 1 上での薬液 2 0 の速度勾配 α の調整を容易に行なうことができる。また速度勾配 α のばらつきをも低減することができる。この調整部材 1 8 の調整に基づき、被処理面 3 1 上の速度勾配 α を 3

0 0 / 秒以上の所定値に保ち、気泡 3 5 による洗浄不良、メッキ不良の発生を抑制する効果を増大できる。

【 0 0 4 2 】

実施の形態 3.

図 7 はこの発明による薬液処理装置の実施の形態 3 の薬液処理カップ 1 0 B を示す。この実施の形態 3 の薬液処理カップ 1 0 B は、その容器 1 3 の処理室 1 5 内に、流速調整板 1 9 を追加したものである。その他の構成は図 1、図 2 に示す薬液処理装置 1 0 0 と同じである。

【 0 0 4 3 】

流速調整板 1 9 は、被処理面 3 1 と平行に配置され、処理室 1 5 の各側壁内面にぴったり嵌め込まれて薬液 2 0 の流れを流速調整板 1 9 の下部に限定する。この流速調整板 1 9 は、被処理面 3 1 と平行な状態を保ちながら、被処理面 3 1 と距離 d を介して対向し、処理室 1 5 内を上下方向に移動可能とされる。この流速調整板 1 9 により、被処理面 3 1 上の薬液 2 0 を常時実質的に同一方向の流れに保ちながら、併せて調整板 1 9 の上下方向の移動により、被処理面 3 1 上の薬液 2 0 の速度勾配 α を調整し、またこの速度勾配 α のばらつきを低減できる。流速調整板 1 9 を被処理面 3 1 に近づけることにより、被処理面 3 1 上の速度勾配 α を大きくできる。この流速調整板 1 9 の調整に基づき、被処理面 3 1 上の速度勾配 α を 3 0 0 / 秒以上の所定値に保ち、エアトラップ 3 5 による洗浄不良、メッキ不良の発生を抑制する効果を増大できる。

【 0 0 4 4 】

【発明の効果】

以上のように、この発明の薬液処理装置によれば、被処理部材の被処理面がブラインドホールを含むものであっても、ブラインドホール内のエアトラップを解消しながら、薬液処理を行なうことができる。

また、この発明の薬液処理方法によれば、被処理面のブラインドホール内のエアトラップを解消しながら、薬液処理を行なうことができる。

また、この発明の半導体デバイスの製造方法によれば、薬液処理工程において、半導体ウエハの被処理面のブラインドホール内のエアトラップを解消しながら

、薬液処理を行なうことができ、完成した半導体デバイスの信頼性の向上と歩留まり向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明による薬液処理方法および半導体デバイスの製造方法において使用されるこの発明による薬液処理装置の実施の形態 1 を示す構成図。

【図 2】 実施の形態 1 における薬液処理カップを示す断面図。

【図 3】 この発明による被処理部材の一部分と薬液の流れを示す模式断面図。

【図 4】 この発明による被処理面上の薬液の流れの説明図。

【図 5】 薬液処理時間と気泡除去率との関係の実験結果を示す線図。

【図 6】 この発明による薬液処理装置の実施の形態 2 における薬液処理カップを示す断面図。

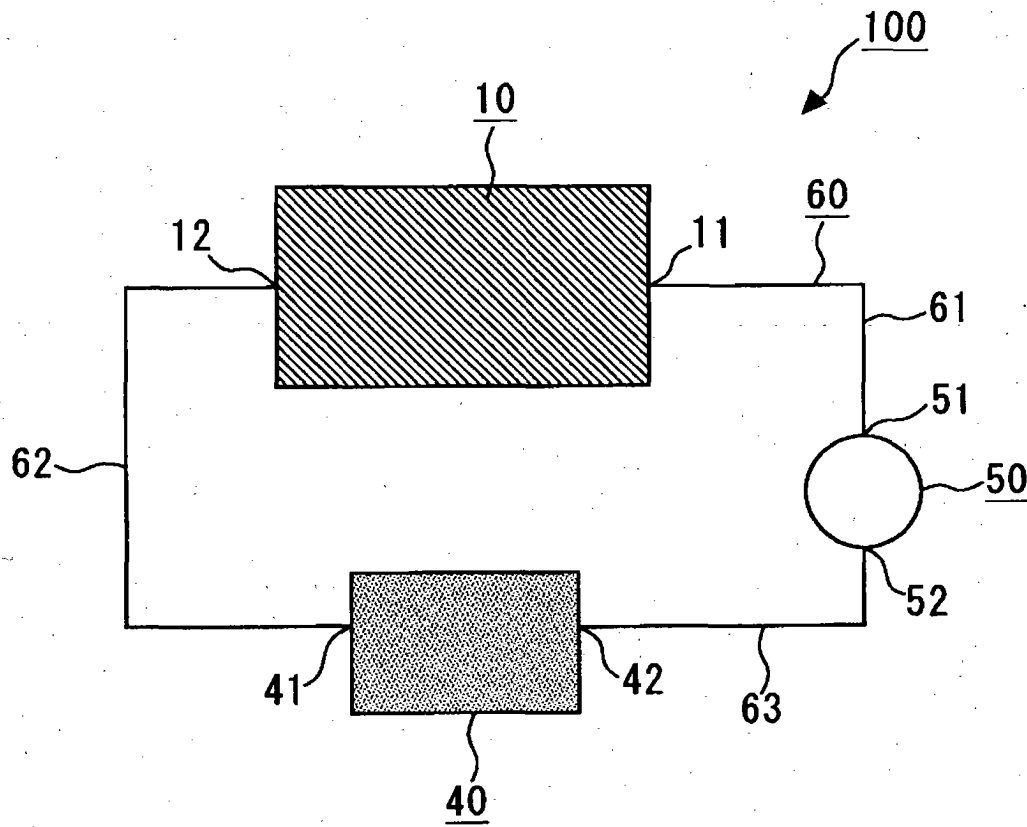
【図 7】 この発明による薬液処理装置の実施の形態 3 における薬液処理カップを示す断面図。

【符号の説明】

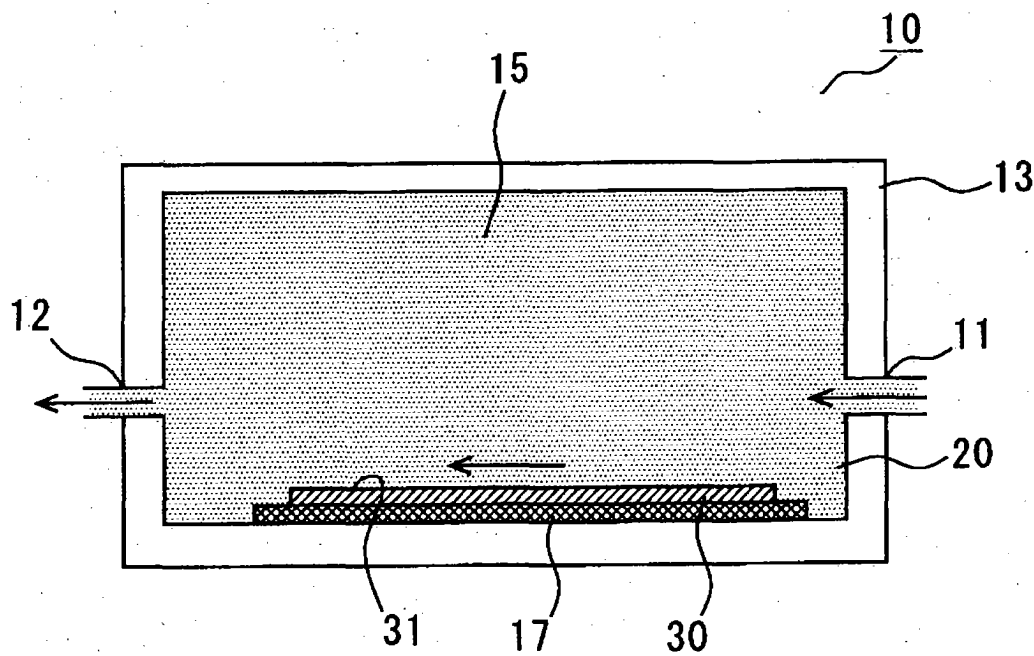
1 0 0 薬液処理装置、 1 0、1 0 A、1 0 B 薬液処理カップ、 1
1 薬液供給口、 1 2 薬液排出口、 1 5 処理室、 2 0 薬液、
3 0 被処理部材（半導体ウエハ）、 3 1 被処理面 3 3 ブライ
ンドホール、 3 5 気泡、 4 0 薬液タンク、 5 0 ポンプ装置、
6 0 薬液循環系。

【書類名】 図面

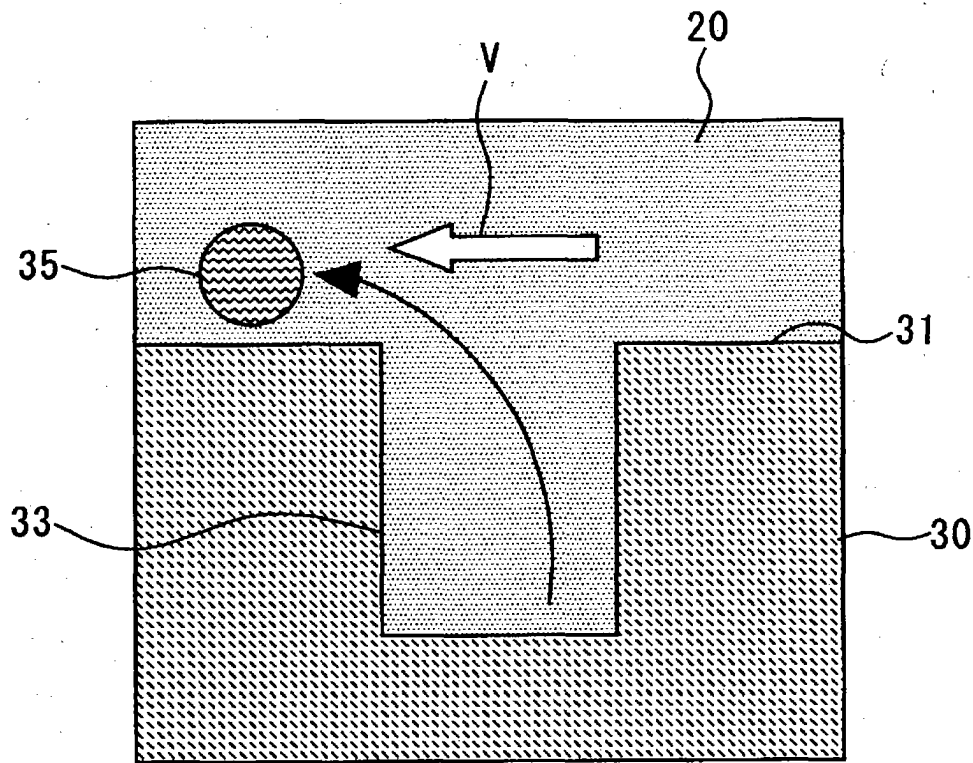
【図 1】



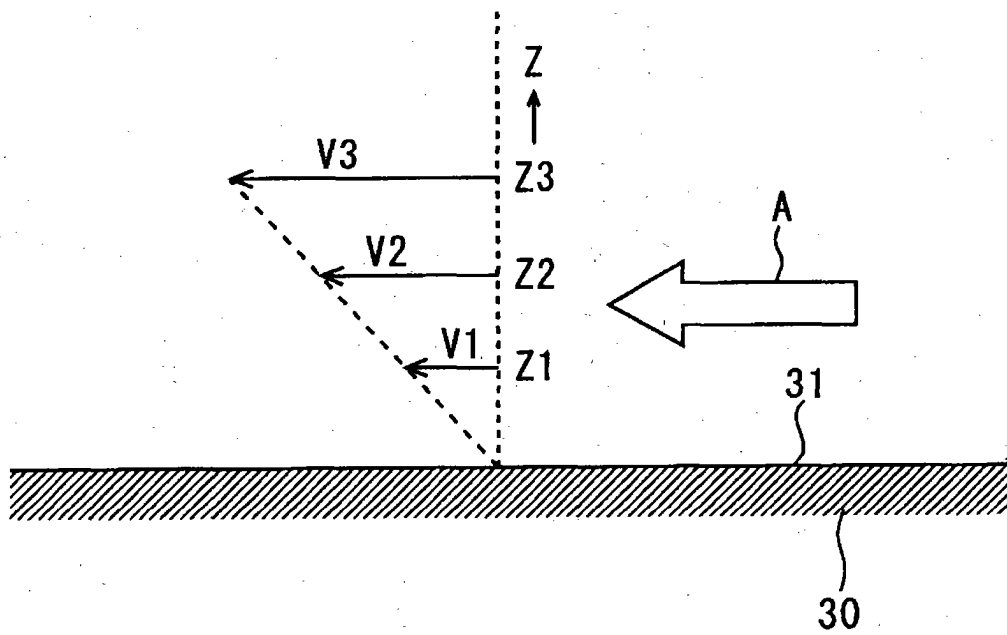
【図 2】



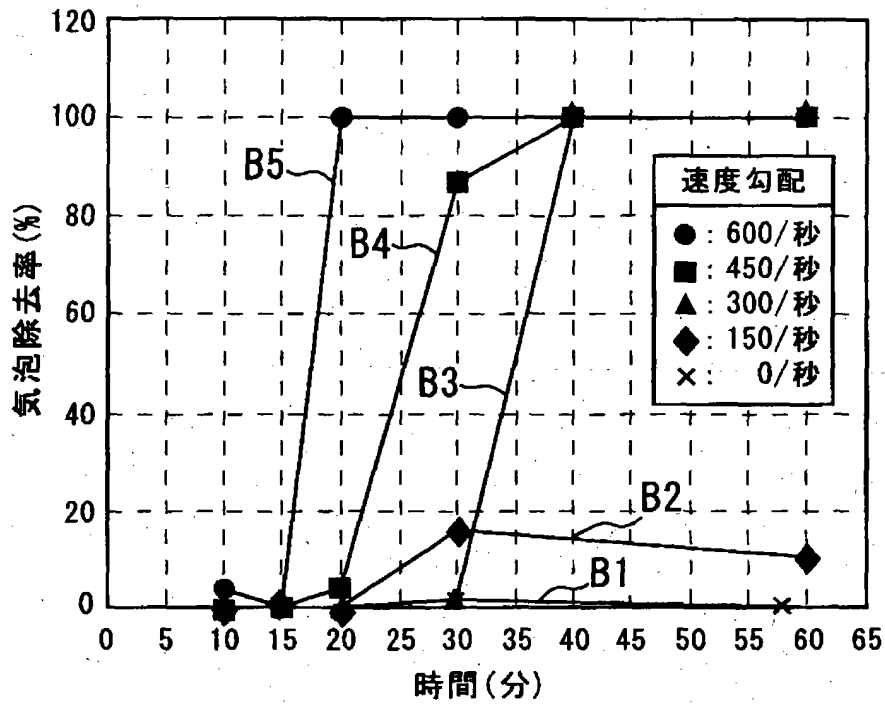
【図 3】



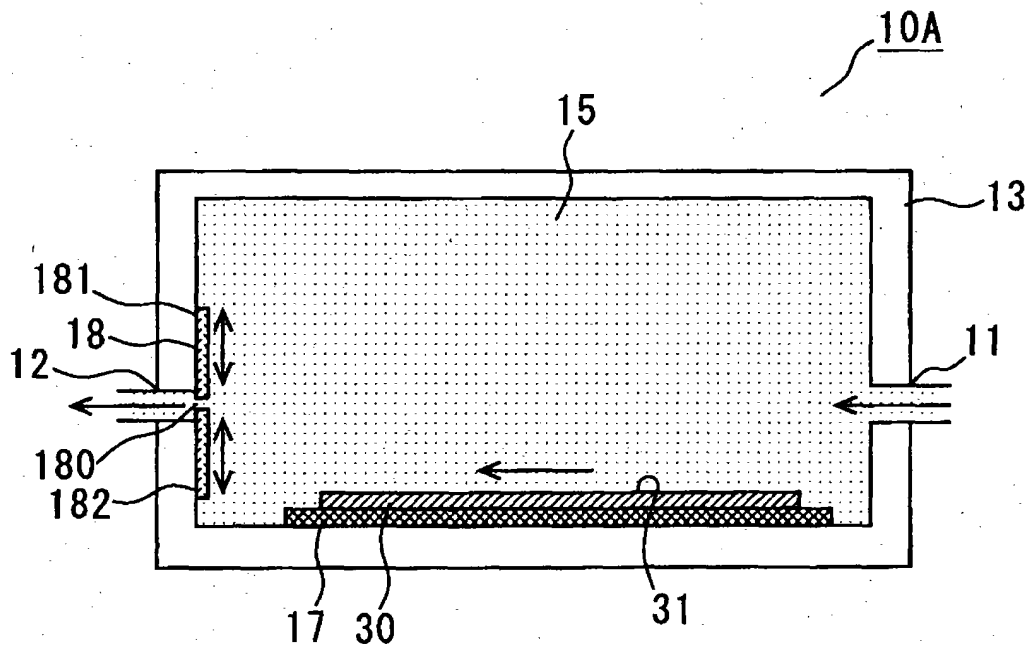
【図 4】



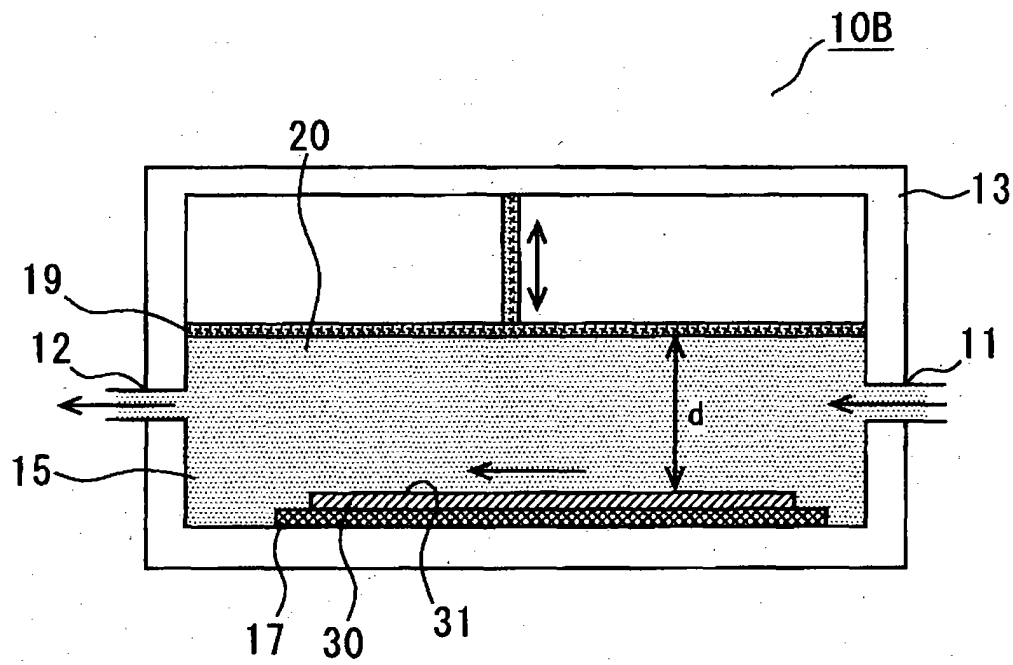
【図5】



【図6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体ウエハなどの被処理部材の被処理面にブラインドホールが含まれていても、ブラインドホール内のエアトラップを解消しながら、所望の薬液処理を行なうことのできる薬液処理装置と薬液処理方法およびそれを用いた半導体デバイスの製造方法を提案する。

【解決手段】 被処理面に沿って常時ほぼ一定の方向に薬液を流し、この被処理面上の薬液の速度勾配を300/秒以上とすることにより、ブラインドホール内のエアトラップを解消し、所望の薬液処理を行なう。被処理部材は薬液処理カップ内に配置され、薬液はポンプ装置により被処理面に沿って流される。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

氏 名 三菱電機株式会社